

特開平7-231018

(43) 公開日 平成7年(1995)8月29日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H01L 21/66

B 7630-4M

G01R 31/26

J

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全16頁)

(21) 出願番号 特願平6-176603

(22) 出願日 平成6年(1994)7月28日

(31) 優先権主張番号 特願平5-210422

(32) 優先日 平5(1993)8月25日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(31) 優先権主張番号 特願平5-322953

(32) 優先日 平5(1993)12月22日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71) 出願人 000109565

東京エレクトロン山梨株式会社

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

(72) 発明者 中島 久

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

(72) 発明者 吉岡 晴彦

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

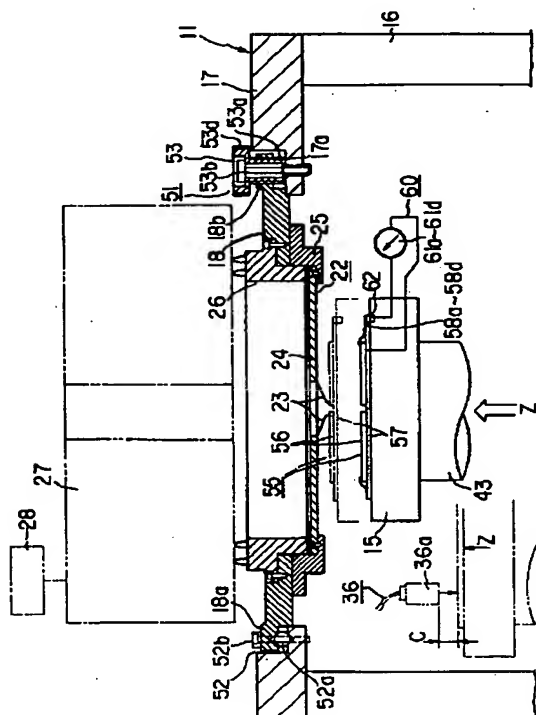
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 プローブ装置

(57) 【要約】

【目的】 プローブカードの製作誤差や変形や取付けミス等によるプローブ針群の針先高さの傾きを実際のセット状態で検出し、そのまま傾き修正を非常に簡便且つ確実に行うことができる高精度なプローブ装置を提供することにある。

【構成】 インサートリング18を介しセットしたプローブカード22のプローブ針23に、ウエハ載置台15を上昇させてウエハ14を接触させることで電気的特性を検査する装置で、プローブカード22の複数箇所のプローブ針23の針先高さを検出するための接触式変位センサー55及びその電圧変化検出回路60と、この検出結果からプローブ針23群の針先高さの傾き度合並びに傾き方向を演算して修正指示を出す制御系と、インサートリング18を3箇所支持し修正指示に従って所要箇所の支持高さを調整することによりプローブ針23群の針先高さの傾きを修正する傾き修正機構51を備えた構成である。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 装置本体内の載置台に被検査体を搭載支持して上昇させ、この上方にカードホルダーを介し位置決めセットされたプローブカードの多数本のプローブ針に接触させてテストヘッドと電気的に導通することにより該被検査体の電気的特性を検査するプローブ装置において、

前記プローブカードの複数箇所のプローブ針の針先高さを検出する手段と、この針先高さ検出結果からプローブカードのプローブ針群の針先高さの傾き度合並びに傾き方向を演算して修正指示を出す手段と、前記カードホルダーを支持し前記修正指示に従って該カードホルダーの複数箇所の支持高さを調整することにより該プローブカードのプローブ針群の針先高さの傾きを修正する傾き修正機構を備えてなるプローブ装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のプローブ装置において、カードホルダーは、装置本体のヘッドプレートに対しインサートリングを介して位置決め支持され、このインサートリング或いはヘッドプレートを傾き修正機構により少なくとも 3 箇所で支持し、それらの支持高さを修正指示を出す手段に従って支持高さを調整することにより該プローブカードのプローブ針群の針先高さの傾きを修正する構成としたことを特徴とするプローブ装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載のプローブ装置において、カードホルダーは、装置本体上部に設置されるテストヘッド下部に位置決め支持され、このカードホルダーをテストヘッドに対し傾き修正機構により少なくとも 3 箇所で支持し、それらの支持高さを修正指示を出す手段に従って支持高さを調整することにより該プローブカードのプローブ針群の針先高さの傾きを修正する構成としたことを特徴とするプローブ装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載のプローブ装置において、針先高さ検出手段として、被検査体を搭載する載置台に設けられ且つ該載置台の上昇によりプローブカードのプローブ針に接触する複数の独立した検知領域を持つ接触式変位センサーと、この接触式変位センサーの各検知領域がプローブ針と接触したとき各々発生する電圧変化を検出する検出回路とを備え、この検出回路からの信号と載置台の上昇量を基に複数箇所のプローブ針の針先高さを検出することを特徴とするプローブ装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載のプローブ装置において、針先高さ検出手段は、該複数箇所のプローブ針の針先を確認するカメラと、このカメラのフォーカス深度から該複数箇所のプローブ針の針先高さを検出する検出回路とを備えていることを特徴とするプローブ装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載のプローブ装置において、針先高さ検出手段は、被検査体を搭載する載置台に移載され且つ該載置台の上昇によりプローブカードのプローブ針に接触する導電性のダミープレートと、このダミープレートにそれぞれのプローブ針が接触したか否かを確

2

認するコンタクトチェックプログラム入りテストとを備え、このテストからの信号と載置台の上昇量を基に複数箇所のプローブ針の針先高さを検出することを特徴とするプローブ装置。

【請求項 7】 請求項 1 記載のプローブ装置において、傾き修正機構は、カードホルダー又はインサートリング或いはヘッドプレートを少なくとも 3 点支持し、その 3 箇所の支点のうち、1 箇所に傾動可能に支持するボールヒンジ機構を、残りの箇所に支持高さ調整ねじ機構を設けたことを特徴とするプローブ装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載のプローブ装置において、支持高さ調整ねじ機構は、目盛り付きダイヤル操作部を持つ手動調整ねじ或いはモータードライブ付きボールねじを用いていることを特徴とするプローブ装置。

【請求項 9】 装置本体内の載置台に被検査体を搭載支持して上昇させ、この上方にカードホルダーを介し位置決めセットされたプローブカードの多数本のプローブ針に接触させてテストヘッドと電気的に導通することにより該被検査体の電気的特性を検査するプローブ装置において、

前記装置本体に設けられ前記テストヘッドを支持するとともに該テストヘッドの傾きを調整可能なテストヘッド平行度調整機構と、前記載置台に設けられ載置台の水平基準面に対する前記プローブ針の平行度を計測するプローブ針平行度計測手段と、このプローブ針平行度計測手段からの検出信号によって前記テストヘッド平行度調整機構を制御して前記テストヘッドの傾きを調整し、前記水平基準面に対するプローブ針の平行度を保つ制御手段とを具備したことを特徴とするプローブ装置。

【請求項 10】 請求項 9 記載のプローブ装置において、テストヘッド平行度調整機構は、装置本体に設けたモータと、このモータによって回転するスクリーロッドと、このスクリーロッドに螺合され該スクリーロッドの回転に伴って上下動しテストヘッドを支承する支承部材とから構成されていることを特徴とするプローブ装置。

【請求項 11】 装置本体内の載置台に被検査体を搭載支持して上昇させ、この上方にカードホルダーを介し位置決めセットされたプローブカードの多数本のプローブ針に接触させてテストヘッドと電気的に導通することにより該被検査体の電気的特性を検査するプローブ装置において、

前記装置本体に設けられ前記テストヘッドを支持するとともに該テストヘッドの傾きを調整可能なテストヘッド平行度調整機構と、前記載置台に設けられ載置台の水平基準面に対する前記プローブ針の平行度を計測するプローブ針平行度計測手段と、前記載置台に対向して設置され水平基準面に対する載置台に搭載された被検査体の平行度を計測する被検査体平行度計測手段と、このプローブ針平行度計測手段および被検査体平行度計測手段から

10

20

30

40

50

の検出信号によって前記テストヘッド平行度調整機構を制御して前記テストヘッドの傾きを調整し、前記被検査体に対するプローブ針の平行度を保つ制御手段とを具備したことを特徴とするプローブ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば半導体ウエハのチップ等の被検査体の電気的特性を検査するプローブ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】周知の如く、半導体製造プロセスにおいては、半導体ウエハ上に精密写真技術等を用いて所定の回路パターンを持つ多数の半導体チップ（半導体デバイス）が配列して形成される。これらチップの電気的特性の検査（試験判定）は、各チップが分割される前の半導体ウエハの状態で、プローブ装置（別名：ウエハプローバ）により行われる。この検査結果、良品と判定されたチップのみを、次のボンディングやパッケージング工程に送り、最終製品の歩留まりの向上を図るようにしている。

【0003】ここで、そのプローブ装置は、特開昭64-73632号公報等に表示されているようなもので、メインステージにはX-Y-Z-θ方向に移動制御可能に構成されたウエハ載置台が備えられており、このウエハ載置台上方に対向する位置には、半導体ウエハのチップの電極パッドに対応した多数のプローブ針を備えるプローブカードがカードホルダーを介し位置決めセットされ、更にこの上側に電気的に接続する状態にテストヘッドが設置されている。

【0004】そして、ウエハ載置台上に被検査体である半導体ウエハを搭載支持し、そのウエハ載置台をX-Y-Z-θ方向に移動制御して、この上面に保持した半導体ウエハ上のチップの電極パッドに前記プローブカードのプローブ針の針先（下端）を接触させる。これで、そのチップの各電極パッドをプローブ針を介してテストヘッド並びに外部テストと電気的に接続して、該半導体ウエハのチップの電気的特性を検査するようになっている。

【0005】このようなプローブ装置に用いられるプローブカードは、プリント基板に対し各プローブ針の針杆部を斜めにして取付けた斜針タイプのものが主流をなしているが、半導体チップの高集積化に伴う電極パッド数の増加並びに微細ピッチ化に対処すべく、端末をプリント基板に固定した多数本のプローブ針の先端側を垂直に支持した垂直針タイプの多ピン用高密度プローブカード（VTPC）なども開発されて実用化されつつある。

【0006】ところで、前述のプローブ装置は、一般的には、ウエハ載置台と共通の架台を介し装置本体上部にヘッドプレートとを水平に取付け支持し、このヘッドプレートにインサートリングを嵌め込んで水平に取付け、こ

のインサートリングにカードホルダーを介しプローブカードを取付けセットする。即ち、ウエハ載置台上面とヘッドプレートとインサートリングとの3者の平行度をとって、プローブカードを水平（ウエハ載置台と平行）に取付けセットするようにしているが、ヘッドプレートやインサートリングやカードホルダーの取付けミス或いはプローブカード自体の製作誤差や変形等により、該プローブカードが多数本のプローブ針群の針先高さの傾き（前後左右のいずれか一方の箇所）の針先が高く他方の箇所の針先が低い状態；以下単に針先高さの傾きと略称する）を生じる場合が多々ある。

【0007】このようなプローブカードの針先高さの傾きをそのままにすると、ウエハ載置台上面との平行度が取れず、その傾き度合が許容値（針先高低差が20～30μm程度以内）を越えていると、実際の半導体ウエハのチップ検査の際、ウエハ載置台をコンタクトポイントまで上昇（Zアップ）させ、更にオーバードライブ（余分に上昇）をかけても、その上面の半導体ウエハのチップの電極パッドと接触しないプローブ針が存在し、満足なチップ検査（テスト）ができない不具合が生じる。また、最近のプローバーのマルチ化によるプローブカードの針先の精度向上が非常に厳しく要求され、そのプローブカードの実際のセット状態での針先高さの傾きが大きな問題となって来ている。

【0008】このため、プローブカードを取付けセットした状態で、その針先高さの傾き度合を観察して修正する必要がある。この修正手段としては、従来では、プローバ本体に顕微鏡をセットアップし、ダミーウエハを乗せたウエハ載置台をコンタクトピンと接触するまで上昇させ、そのダミーウエハに対するプローブ針群の針先の接触状況及び針跡状況を該顕微鏡で目視観察し、その針先高さの傾きが見られる場合には、プローブカードのセットし直しや、ヘッドプレートの締結具を一度緩めて該ヘッドプレートの基準面に適当なスペーサを介挿するなどして傾き修正を行っていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前述のようなプローブ装置におけるプローブカードの針先高さの傾き修正手段では、まず顕微鏡による目視観察によって傾き度合を適確に把握することがなかなかできないと共に、ヘッドプレート下側のどの位置にどの程度の厚さのスペーサを入れたら良いか判断が難しく、職人的技術が必要であって、とてもユーザーのオペレータでは修正が不可能で、プローバーメーカーの技術者が出張して何度も修正作業を繰り返さなければならず、多く労力との作業時間を必要とする問題があった。

【0010】特に、プローブカードの製造においては、実際のプローブ装置への取付けセット状況に合わせた作り方をしておらず、どのプローブカードも一つ一つ固有の変形を生じる要因があり、実際にセットした状態で上

10

20

30

40

50

側に重いテストヘッドが搭載されると、更に異なった傾きが発生し、この修正も大変面倒であった。

【0011】本発明は前記事情に鑑みなされ、その目的とするところは、プローブカードの製作誤差や変形や取付けミス等によるプローブ針群の針先高さの傾きを実際のセット状態で検出して、そのまま傾き修正を非常に簡便且つ確実に行うことができるようになる高精度なプローブ装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は前記目的を達成するために、装置本体内の載置台に被検査体を搭載支持して上昇させ、この上方にカードホルダーを介し位置決めセットされたプローブカードの多数本のプローブ針に接触させてテストヘッドと電氣的に導通することにより該被検査体の電氣的特性を検査するプローブ装置において、前記プローブカードの複数箇所のプローブ針の針先高さを検出する手段と、この針先高さ検出結果からプローブカードのプローブ針群の針先高さの傾き度合並びに傾き方向を演算して修正指示を出す手段と、前記カードホルダーを支持し前記修正指示に従って該カードホルダーの複数箇所の支持高さを調整することにより該プローブカードのプローブ針群の針先高さの傾きを修正する傾き修正機構を備えた構成である。

【0013】なお、前記カードホルダーを、従来一般のものと同様、装置本体のヘッドプレートに対しインサートリングを介して位置決め支持した場合は、このインサートリング或いはヘッドプレートを傾き修正機構により少なくとも3箇所て支持し、それらの支持高さを修正指示を出す手段に従って調整することにより該プローブカードのプローブ針群の針先高さの傾きを修正する構成とする。

【0014】また、前記カードホルダーを、装置本体上部に設置されるテストヘッド下部に位置決め支持させる新規なタイプとした場合、このカードホルダーをテストヘッドに対し傾き修正機構により少なくとも3箇所て支持し、それらの支持高さを修正指示を出す手段に従って調整することにより該プローブカードのプローブ針群の針先高さの傾きを修正する構成とする。

【0015】前記針先高さ検出手段としては、被検査体を搭載する載置台に設けられ且つ該載置台の上昇によりプローブカードのプローブ針に接触する複数の独立した検知領域を持つ接触式変位センサーと、この接触式変位センサーの各検知領域がプローブ針と接触したとき各々発生する電圧変化を検出する検出回路とを備えることで、この検出回路からの信号と載置台の上昇量を基に複数箇所のプローブ針の針先高さを検出することが望ましい。

【0016】前記針先高さ検出手段としては、該複数箇所のプローブ針の針先を確認するカメラと、このカメラのフォーカス深度から該複数箇所のプローブ針の針先高

さを検出する検出回路とを備えることでも良い。

【0017】前記針先高さ検出手段としては、被検査体を搭載する載置台に移載され且つ該載置台の上昇によりプローブカードのプローブ針に接触する導電性のダミープレートと、このダミープレートにそれぞれのプローブ針が接触したか否かを確認するコンタクトチェックプログラム入りテストとを備えることで、このテストからの信号と載置台の上昇量を基に複数箇所のプローブ針の針先高さを検出することでも良い。

【0018】前記傾き修正機構としては、カードホルダー又はインサートリング或いはヘッドプレートを少なくとも3点支持し、その3箇所の支点のうち、1箇所に傾動可能に支持するボールヒンジ機構を、残りの箇所に支持高さ調整ねじ機構を設けた構成とすることが望ましい。

【0019】その支持高さ調整ねじ機構は、目盛り付きダイヤル操作部を持つ手動調整ねじ或いはモータオートドライブ付きボールねじを用いた構成とすることが望ましい。

【0020】また、被検査体の電氣的特性を検査するためには、テストヘッドと被検査体との平行度を保つ必要があるが、装置本体に前記テストヘッドを支持するとともに該テストヘッドの傾きを調整可能なテストヘッド平行度調整機構を設け、被検査体の載置台に、該載置台の水平基準面に対する前記プローブ針の平行度を計測するプローブ針平行度計測手段を設け、このプローブ針平行度計測手段からの検出信号によって前記テストヘッド平行度調整機構を制御し、前記テストヘッドの傾きを調整し、前記水平基準面に対するプローブ針の平行度を保つ制御手段を設けたことにある。

【0021】望ましくは、前記テストヘッド平行度調整機構は、装置本体に設けたモータと、このモータによって回転するスクリーロッドと、このスクリーロッドに螺合され該スクリーロッドの回転に伴って上下動しテストヘッドを支承する支承部材とから構成されていることを特徴とする。

【0022】さらに、テストヘッドと被検査体との平行度を保つ手段として、装置本体に前記テストヘッドを支持するとともに該テストヘッドの傾きを調整可能なテストヘッド平行度調整機構を設け、被検査体の載置台に、該載置台の水平基準面に対する前記プローブ針の平行度を計測するプローブ針平行度計測手段を設けるとともに、前記載置台に対向して該載置台に搭載された被検査体の平行度を計測する被検査体平行度計測手段を設け、このプローブ針平行度計測手段および被検査体平行度計測手段からの検出信号によって前記テストヘッド平行度調整機構を制御し、前記テストヘッドの傾きを調整し、前記被検査体に対するプローブ針の平行度を保つ制御手段を設けたことにある。

【0023】

【作用】こうした構成のプローブ装置であれば、装置本体のヘッドプレートに嵌め込んだインサートリングにカードホルダーを介してプローブカードを位置決め支持し、或いはテストヘッド下部にカードホルダーを介してプローブカードを位置決め支持して、該テストヘッドを装置本体上にセットする。この状態で、載置台を上昇させることにより、針先高さ検出手段としての接触式変位センサー又はダミープレートにプローブ針に接触させて、検出回路或いはコンタクトチェックプログラム入り

10 テスタからの信号と載置台の上昇量を基に複数箇所

のプローブ針の針先高さを検出するか、或いは針先高さ検出手段としてのCCDカメラ等のカメラにより直接このフォーカス深度から複数箇所のプローブ針の針先高さを検出する。こうして得た複数箇所（例えば前後左右4箇所）のプローブ針の針先高さ検出結果から、予めプログラムを組んだ計算ソフトに乗っ取って該プローブカードのプローブ針群の針先高さの傾き度合並びに傾き方向を演算して修正指示をディスプレイ等に表示する。この指示に従ってカードホルダー又はインサートリング或いは

20 ヘッドプレートをこの複数箇所の支点で傾き支持機構により上下に微調整することで、該プローブカードのプローブ針群の針先高さの傾きを簡単且つ確実に修正できるようになる。

【0024】特に、前記傾き修正機構として、カードホルダー或いはインサートリングの3箇所の支点又はヘッドプレートの4箇所の支点のうち、1箇所に傾動可能に支持するボールヒンジ機構を、残りの箇所に支持高さ調整ねじ機構を設けた構成とすることで、カードホルダー又はインサートリング或いはヘッドプレート更にはプローブカードをセットし直しなどすることなく、そのまま

30 該1箇所のボールヒンジ機構を支点として、残りの箇所の高さ調整ねじ機構を手動或いは電動により調整することにより、インサートリング或いはヘッドプレートを適確に傾動調整できて、プローブカードのプローブ針群の針先高さの傾き修正が可能で非常に簡便である。

【0025】その支持高さ調整ねじ機構は、目盛り付きダイヤル操作部を持つ手動調整ねじとすることで、前記修正指示に基づき作業員が手動操作で適確に調整操作できるようにする。また、その支持高さ調整ねじ機構は、モータオートドライブ付きボールねじを用いることで、

40 これを前記修正指示に基づいて駆動させれば、前述の如く修正指示をディスプレイ表示しなくても自動的に適確な調整が可能となる。

【0026】

【実施例】以下、本発明のプローブ装置を半導体ウエハ上に形成された半導体チップの電気的特性を試験検査するウエハプローバに適用した各実施例を説明する。図1乃至図7は第1の実施例を示す。まず、図6において、符号11は全体的にボックス状をなすプローブ装置本体を示し、この略中央には架台12を介してメインステー

50

ジ13が設けられている。このメインステージ13は、被検査体である半導体ウエハ（以下単にウエハと略称する）14を載置して真空チャックするウエハ載置台15を後述する如く移動制御可能に備えている。

【0027】前記装置本体11の上部には、前記ウエハ載置台15と共通の架台12から立設した強固な支持枠16に保持させてヘッドプレート17が水平に設けられている。このヘッドプレート17の略中央開口部に位置決め嵌合するインサートリング18を介してプローブ機構21が設けられている。

【0028】このプローブ機構21は、プローブカード22を主体とする。このプローブカード22は、後述する如く、多数本のプローブ針23が実装されており、且つこの針付きプローブカード22がこの周囲から嵌合保持するカードホルダー25に予め位置決め保持されて一つの集合体状とされている。この集合体状のプローブ機構21がカードホルダー25を前記インサートリング18に支持させることで前記ウエハ載置台15の上方対向する位置に取付けセットされている。また、このプローブ機構21の上側にはプローブカード22と電気的に接続するコンタクトリング26が設けられている。

【0029】こうしたプローブ機構21を位置決めセットした装置本体11上にテストヘッド27が搭載支持される。このテストヘッド27は前記プローブ機構21のプローブカード22の各プローブ針23とコンタクトリング25電気的に接続すると共に、外部テスタ28と電気的に接続される。更に、そのテストヘッド27中央上方から前記プローブカード22の中央開口を介してウエハ載置台15上のウエハ14及びこれに接触するプローブ針先等を監視する顕微鏡もしくはテレビカメラ29が備えられている。

【0030】前記装置本体11の右側には被検査体オートローダ31が設置されている。このオートローダ31には、多数枚のウエハ14を収容したウエハカセット32を交換可能に挿入セットできるカセット載置台33が昇降駆動可能に設けられている。その隣側に該ウエハカセット32内のウエハ14を一枚ずつ取り出すローダステージ34が設けられている。このローダステージ34により搬出されたウエハ14は予備アライメントステージ（図示省略）に載せられ、そこでウエハ14のオリエンテーションフラット等を基準にした予備アライメントが行われるようになっている。また、その予備アライメントされたウエハ14を前記ウエハ載置台15上面に移載する手段としてウエハハンドリングアーム35が設けられている。なお、これらローダステージ34及びウエハハンドリングアーム35は検査済みのウエハ14をウエハ載置台15上から取り上げて再びウエハカセット32に戻す働きも行う。

【0031】また、前記装置本体11内の中央手前側には、図示していないが、アラインメントユニットが設け

られている。このユニットには、前記ウエハ載置台 1 5 上に載置されたウエハ 1 4 を、このスクライプライン等を基準として正確にアライメントすべく、CCDカメラやレーザーを用いたアライメント機構が設けられていると共に、ウエハ載置台 1 5 の Z 方向の位置検出並びにその上に載置されたウエハ 1 4 等の厚さを検出すべく、図 1 に想像線で示しているように静電容量センサー 3 6 a を用いた検出回路 3 6 が設けられて、これらの下側にまで前記ウエハ載置台 1 5 が移動可能となっている。

【0032】一方、前記装置本体 1 1 の左側にはプローブカード交換器 3 7 が設けられている。このプローブカード交換器 3 7 内にはカード収納棚 3 8 が設けられ、この収納棚 3 8 に前述したカードホルダー 2 5 付きの各種のプローブカード 2 2 が挿脱可能に収納保管されている。これらプローブカード 2 2 は、必要に応じ前記カード収納棚 3 8 から取り出して、前記装置本体 1 1 のヘッドプレート 1 7 中央のインサートリング 1 8 に取付けセットされる。このプローブカード 2 2 の取付け並びに交換作業は、オペレータが手動的に、或いは図示しないが前記ウエハハンドリングアーム 1 6 と同様の装置を介して自動的に行われる。そのプローブカード自動交換装置は例えば米国特許 No. 4, 966, 520 に記載されているものと同様で良い。

【0033】図 7 は前記メインステージ 1 3 を示すもので、これは Y 方向に延在される 2 本のレール 4 1 a に沿って移動可能な Y テーブル 4 1 と、この Y テーブル 4 1 上を X 方向に延在される 2 本のレール 4 2 a に沿って移動可能な X テーブル 4 2 とを有し、これらがパルスモータなどを含む慣用の X-Y 駆動機構によって駆動されると共に、更にその X テーブル 4 2 に前記ウエハ載置台 1 5 を支持する昇降並びに回転可能な Z 軸 4 3 (図 1 参照) を有し、これが慣用の昇降駆動機構並びに回転駆動機構により駆動されることで、該ウエハ載置台 1 5 が X-Y 方向 (前後左右) 及び Z 方向 (上下) 並びに  $\theta$  方向 (Z 軸回りの回転) に移動制御されるようになっている。なお、これらの X-Y 駆動機構及び昇降駆動機構並びに回転駆動機構は図 7 に符号 4 4, 4 5, 4 6 で示すように後述する制御系によりそれぞれ駆動制御される。

【0034】また、図 7 に示す如く、前記メインステージ 1 3 の X テーブル 4 2 の側面には昇降機構 4 7 が取付けられ、この昇降機構 4 7 により昇降可能に移動カメラ 4 8 が設置されている。この移動カメラ 4 8 は、高倍率部 4 8 a と低倍率部 4 8 b とから構成されている。一方、前記ウエハ載置台 1 5 の外周側部に小片 4 9 が水平に突出固定されている。この小片 4 9 の上面には、導電性薄膜、例えば ITO (indium tin oxide) 薄膜あるいはクロムメッキが施されていると共に、中央に十字マーク等のターゲット 4 9 a が形成されている。

【0035】この小片 4 9 はウエハ載置台 1 5 と一体に昇降並びに回転し、前記移動カメラ 4 8 の高倍率部 4 8

a の光軸上に移動して、このターゲット 4 9 a の十字マーク中心が、前記ウエハ載置台 1 5 の  $\theta$  方向 (Z 軸回りの回転) の位置を移動カメラ 4 8 により検出する際の基準点として機能する。また、その小片 4 9 のターゲット 4 9 a の周囲表面の導電性薄膜は、前記アライメントユニットにおける静電容量センサー 3 6 a によるウエハ載置台 1 5 の Z 方向の位置 (高さ) 検出を可能としている。

【0036】こうしたメインステージ 1 3 のウエハ載置台 (チャック) 1 5 は、上面に予備アライメントされて載置されたウエハ 1 4 と共にアライメントユニットに移動し、そのウエハ 1 4 を CCD カメラやレーザーを用いたアライメント機構により正確にアライメントすると共に、ウエハ載置台 1 5 の上昇量 (Z アップ量) を算定するのに、静電容量センサー 3 6 a によるウエハ載置台 1 5 の基準高さ検出並びにその上のウエハ 1 4 の厚さ検出が行われ、次にプローブカード 2 2 の真下に戻って、該ウエハ 1 4 の各半導体チップを所定の順番に従って検査すべく、ウエハ載置台 1 5 と共に X-Y 方向及び  $\theta$  方向に位置合わせ制御されながら上昇 (Z アップ) されるようになる。この位置合わせ制御の詳細は特開昭 64-73632 号等に開示されていると同様である。

【0037】前記プローブカード 2 2 の詳細を図 1 及び図 2 に示す。即ち、このプローブカード 2 2 は、中央に開口を有したプリント基板であるカード本体 2 4 の該中央開口両側縁部から斜め下方に向けて多数本のプローブ針 2 3 をウエハ 1 4 上の一個或いは複数個のチップの電極パッドに対応して突設した構成である。このプローブカード 2 2 の針 2 3 付きのカード本体 2 4 がリング状のカードホルダー 2 5 の段部に嵌合してピンやねじ等により位置決め固定されている。

【0038】こうしたプローブカード 2 2 は、カードホルダー 2 5 を前記インサートリング 1 8 の下面部に接合して図示しないが締結具による締結或いは自動セット用の上下動可能な支持リングによる挟み付けにより、前記ウエハ載置台 1 5 の上方の対向位置に交換可能に取付けセットされている。

【0039】なお、前記プローブカード 2 2 は、前述のようにカード本体 2 4 に対し各プローブ針 2 3 を斜めに装着した斜針タイプのものに代え、各プローブ針を垂直に支持した垂直針タイプの例えば多ピン用高密度プローブカード (VT-PC) などでも良い。

【0040】こうしたプローブカード 2 2 をインサートリング 1 8 に取付けセットすることで、このカード本体 (プリント基板) 2 4 の多数の電極が該インサートリング 1 8 に装着したコンタクトリング 2 6 と電気的に接続される。この結果、各プローブ針 2 3 がコンタクトリング 2 6 とポゴピンを介して前述のテストヘッド 2 7 と電気的に接続される。これで該プローブ針 2 3 の針先にウエハ載置台 1 5 の上昇によりウエハ 1 4 の半導体チップ



の各電極パッドが接触することで、該チップ（素子）の電気的特性をテスト28により検査できるようになる。

【0041】前記ウエハ14の半導体チップの検査（テスト）時のウエハ載置台の上昇（Zアップ）は、最下位基準位置からプローブカード22の下側近傍まで高速で行われ、その後低速で該ウエハ14の半導体チップの電極パッドがプローブ針23に接触する接触高さ（コンタクトポイント）まで上昇し、更に該コンタクトポイントよりも僅かであるが所定量上昇（オーバドライブ）して停止される。その初期の高速上昇距離は操作時間の短縮の面で約20mm程度、低速上昇距離はプローブカード22の製造誤差や品種等により異なる針先高さを考慮し余裕を持って約3～8mm程度、オーバドライブ量はプローブ針23と半導体チップの電気パッドとの電気的接触をより確実にするために50～100μm程度に設定するのが良い。

【0042】ところで、装置本体11上部のヘッドプレート17はウエハ載置台15と共通の架台12に強固な支持枠16を介し水平に支持され、このヘッドプレート17の略中央の円形穴の内周段部17a上にインサートリング18が水平に載架嵌合されて、該ウエハ載置台15上面とヘッドプレート17とインサートリング18との三者の一樣の平行度がとられているが、このインサートリング18に実際にプローブカード22を位置決めセットし、更にその上側にコンタクトリング26を介し重いテストヘッド27を載置した状態では、ヘッドプレート17やインサートリング18やプローブカード22の取付けミス或いはプローブカード22自体の製作誤差や固有の変形等により、該プローブカード22が多数本のプローブ針23群の針先高さの傾きを生じている場合が多々ある。

【0043】このプローブカード22の針先高さの傾き（水平度）を検出して修正する手段として、まず、図1及び図2に示す如く、円環状の前記インサートリング18が、この外周を前記ヘッドプレート17の略中央の円形穴の内周段部17a上に載架するように嵌合位置決めされていると共に、そのインサートリング18の周方向に等間隔を存した複数箇所（実施例では3箇所）を支持して後述する修正指示に従って傾き調整ができる傾き修正機構51が備えられている。

【0044】即ち、その傾き修正機構51は、前記インサートリング18の周囲を3点支持するもので、その3箇所の支点のうち、1箇所がボールヒンジ機構52で、他の2箇所の支点A、Bが支持高さ調整ねじ機構53で構成されている。

【0045】前記1箇所のボールヒンジ機構52は、ヘッドプレート17の内周段部17a上面凹部とインサートリング18から外周に突設した突片部18a下面凹部との間に介挿された鋼球製の1個のボール52aと、これを中心にしてその両側近傍で該突片部18aをヘッドプレ

ート17に締結する止めねじ52bとを用いた構成である。

【0046】前記残り2箇所の支点A、Bの支持高さ調整ねじ機構53は、インサートリング18からそれぞれ外周に突設した突片部18bに縦軸的に螺貫した手動調整ねじ53aと、この手動調整ねじ53aの段付き中心孔に貫挿してヘッドプレート17に螺合締め付けられる止めねじ53bとを用いた構成である。なお、その手動調整ねじ53aは、この頭部に目盛り53c付きダイヤル操作部53dを持つ構成で、その目盛り53cを選択して基準矢印に合わせるように該操作部53dを正逆回転操作することで、インサートリング18の突片部18bを所望の支持高さに変調調整できる。

【0047】また、前述の如く実際にセットしたプローブカード22の多数本のプローブ針23群の針先高さを検出する手段として、後述する如く、複数の独立した検知領域を持ち且つ前記ウエハ載置台15上面にウエハ14と同様に載置される接触式変位センサー55と、この接触式変位センサー55の各検知領域がプローブ針23と接触したとき発生する電圧変化を各々検出する検出回路60とが備えられている。この検出器60からの各信号とウエハ載置台15の上昇量を基に該プローブ針23群の前後左右箇所の針先高さをそれぞれ認識しプローブ針23群の針先高さの傾き度合並びに傾き方向を演算して修正指示を出す手段として制御系70が備えられている。

【0048】なお、その接触式変位センサー55は、図3及び図4に示す如く、センサー本体部56と基板57とで平坦板状に成形されている。そのセンサー本体部56は、図4に拡大して示す如く、圧電プラスチックの一つである厚さ28μm程度のPVDf（ポリフッ化ビニリデン）フィルム56aの両面に電極56b、56cを設けた3層構成で、そのPVDfフィルム56aはこの結晶に機械的な歪みを作用させると発生する電気的分極現象（圧電効果）により両電極56b、56c間に電圧を生じる。その両電極56b、56cは例えばアルミ蒸着等により全面に亘り形成された導電性箔膜で、特にその上面の電極56bが前記アラインメントユニットにおける静電容量センサー36aに検知可能に対応すべく導電性膜とされている。

【0049】この接触式変位センサー55のセンサー本体部56のプローブ針23と接触する検知領域が図3にa、b、c、dで示す如く同一平面上で前後左右に4分割され、それぞれ独立して個々に圧電効果により電圧を発生するようになっている。即ち、下面の電極56cはベタグラウンドのように全域共通であるが、その上側のPVDfフィルム56aと上面の電極56bとが十字状の切れ目により四方に等しく分離独立せしめられている。

【0050】一方、前記接触式変位センサー55の基板57は、柔軟性を持つ前記センサー本体部56を平坦に

支える機能を果たすもので、被検査体の素材であるシリコンウエハをそのまま用いるか、或いはガラスやエポキシやセラミック等で別途製作したものが用いられている。なお、そのシリコンウエハなどの導電性基板の場合は、これをそのまま前記センサー本体 56 のベタグラウンドの下面電極 56 c として利用する考えもあるが、上面に絶縁酸化膜を施して該センサー本体 56 が接着等により重合固定されている。

【0051】また、この基板 57 は被検査体であるウエハ 14 と同等の外径並びに厚さ、更にはオリエンテーションフラット等を持つ形状である。この上面に非常に薄い前記センサー本体部 56 が重着しているのみであることから、接触式変位センサー 55 が全体的に見ても被検査体であるウエハ 14 と略同形状となっている。これで接触式変位センサー 55 が必要に応じ前述したウエハ 14 と略同様に移載手段によりウエハ載置台 15 上面に自動的に移載されるようになっている。即ち、接触式変位センサー 55 は、図 5 で示したオートローダ 31 の適当箇所へ収納保管され、そこから必要時にロードステージ 34 により搬出されて予備アライメントされた後に、ウエハハンドリングアーム 35 によりウエハ載置台 15 上面に載置され、更にアライメントユニットにおいて正確に位置決めされるようになっている。

【0052】前記検出回路 60 は、接触式変位センサー 55 のセンサー本体部 56 の各検知領域 a, b, c, d がプローブ針 23 と接触したとき発生する電圧変化を個々に検出するように、4 個の電圧計 61 a, 61 b, 61 c, 61 d をウエハ載置台 15 側に固定して備えている。

【0053】なお、接触式変位センサー 55 の基板 57 には、センサー本体部 56 の各検知領域 a, b, c, d の上面電極 56 b からそれぞれ導出したリード線（プリント配線等）と接続する接続端子 58 a, 58 b, 58 c, 58 d と、下面電極（共通グランド）56 c と接続するアース端子 58 f とが設けられている。この接触式変位センサー 55 をウエハ載置台 15 上面に載置することで、各接続端子 58 a ~ 58 d 及びアース端子 58 f が各々ウエハ載置台 15 上面に埋め込む状態に設けた検出回路 60 の各接続端子 62 ... と合致接合して、各検知領域 a, b, c, d と電圧計 61 a ~ 61 d との電気的接続が自動的に行われるようになっている。

【0054】前記制御系 70 は、図 6 に示す如く、メモリーを備えた CPU 71 を有する。この CPU 71 には、まず、X-Y 方向移動制御回路 72 と、Z 方向移動制御回路 73 と、 $\theta$  方向移動制御回路 74 とがそれぞれ接続されている。これら各制御回路が図 6 に示したメインステージ 13 のウエハ載置台 15 を X-Y 方向と Z 方向と  $\theta$  方向に移動させる X-Y 駆動機構 44 と昇降駆動機構 45 と回転駆動機構 46 とに接続され、その各々の機構をコントロールするようになっている。

【0055】この CPU 71 に、前記アライメントユニットの静電容量センサー 36 a を用いた検出回路 36 が接続されていると共に、前記接触式変位センサー 55 の検出回路 60 が接続され、それら検出回路 36, 60 からの各検出信号とウエハ載置台 15 の上昇量を基に該プローブ針 23 群の前後左右箇所の針先高さをそれぞれ認識できるようになっている。また、この CPU 71 に傾き修正回路 75 が接続され、これにディスプレイ 76 が接続されている。つまり、CPU 71 が前述の如くプローブ針 23 群の前後左右箇所の針先高さをそれぞれ認識することで、その結果から、該傾き修正回路 75 が予めプログラムを組んだ計算ソフトに乗っ取って該プローブカードのプローブ針 23 群の針先高さの傾き度合並びに傾き方向を演算して修正指示をディスプレイ 76 に表示する。

【0056】その傾き修正指示は、前記インサートリング 18 の傾き修正機構 51 の支点 A, B における支持高さを±数値で各々指示するもので、この A, B 各指示の±数値にそれぞれ応じた目盛り 53 c を基準矢印に合わせるように手動調整ねじ 53 a の正逆回転操作することで、インサートリング 18 をボールヒンジ機構 52 を支点に傾動させてプローブ針 23 群の針先高さの傾きを水平に修正できるようになっている。

【0057】以上の構成のプローブ装置（ウエハプローバ）の作用を述べると、まず、プローブカード 22 をカードホルダー 25 を介し新規にインサートリング 18 に取付けセット或いは交換などした場合、最初に、オートローダ 31 等に収納保管しておいた接触式変位センサー 55 をロードステージ 34 により搬出して予備アライメントした後に、ウエハハンドリングアーム 35 によりウエハ載置台 15 上面に載置し、更にアライメントユニットにおいて画像認識しながらアライメントして正確に位置決め保持する。また、そのアライメントユニットにおいて静電容量センサー 36 a を用いた検出回路 36 によりウエハ載置台 15 上面高さ、この上側の該接触式変位センサー 55 の上面電極 56 b の高さを検出し、この差から該接触式変位センサー 55 の厚さ D<sub>i</sub> を検出して前記制御系 70 の CPU 71 のメモリーにストアする。

【0058】こうしてから、ウエハ載置台 15 をメインステージ 13 の X-Y 駆動機構 44 により中央最下基準位置に戻し、そこで昇降駆動機構 45 により適当高さまで高速上昇させ、次に低速でゆっくり上昇させて行く。このウエハ載置台 15 の Z アップにより、その上面の接触式変位センサー 55 のセンサー本体 56 の前後左右の検知領域 a ~ d の上面電極 56 b 膜が前記プローブカード 22 のプローブ針 23 の針先と接触するようになる。

【0059】この針接触により、瞬時に、該接触式変位センサー 55 のセンサー本体 56 の各検知領域 a ~ d の PVD フイルム 56 a が圧電効果により上下電極 56 b, 56 c 間に電圧を生じ、これを検出回路 60 の各電



圧計61a~61dで検出し、この各検出信号が前記制御系70のCPU71に入力される。この検出回路60からの各検出信号を基にCPU71が当該プローブカード22のプローブ針23群の前後左右箇所の針先高さを認識してメモリにストアする。即ち、接触式変位センサー55の各検知領域a~dの上面が各々プローブ針23の針先に接触した各時点のウエハ載置台15のZ高さ(最下基準位置からのZアップ距離)  $ZH_i$  をZ方向移動制御回路から認識して記憶する。

【0060】 こうしたら、一旦、Z方向移動制御回路73からの下降指令で昇降駆動機構45によりウエハ載置台15を元の基準位置まで下降させる。一方、そのCPU71が前述の如くプローブ針23群の前後左右箇所の針先高さをそれぞれ認識することで、その結果から、傾き修正回路75が予めプログラムを組んだ計算ソフトに乗っ取って該プローブカードのプローブ針23群の針先高さの傾き度合並びに傾き方向を演算して修正指示をディスプレイ76に表示する。

【0061】 つまり、前述の接触式変位センサー55の前後左右の検知領域a~dが全て同時にプローブ針23群の前後左右の針先と接触した場合は、検出回路60の各電圧計61a~61dからの各検出信号が同時にCPU71に入力されることから、プローブ針23群の前後左右箇所の針先高さが全て同一であると認識し、傾き修正回路75は該プローブカード22のプローブ針23群の針先高さの傾きが無いものとして、支点A、B共に支持高さ修正指示を±0とディスプレイ76に表示する。この場合、プローブカード22は針先高さが水平にセットされているので修正不要である。

【0062】 また、接触式変位センサー55の前後左右の検知領域a~dがプローブ針23群の前後左右の針先にタイミング的にずれて接触した場合は、検出回路60の各電圧計61a~61dからの各検出信号が時間差を持ってCPU71に入力されることから、プローブ針23群の前後左右箇所の針先高さにバラツキがあると認識し、その針先高さのバラツキから傾き修正回路75が該プローブ針23群の針先高さの傾き度合並びに傾き方向を演算し、これに応じて支点A、Bにおける支持高さを±数値でディスプレイ76に表示する。

【0063】 こうした場合、オペレータがインサートリング18の傾き修正機構51の支点A、Bにおける支持高さ調整ねじ機構53の手動調整ねじ53aを正逆回転操作して、前記ディスプレイ76に表示されたA、B各修正指示の±数値と対応した目盛り53cを基準矢印に合わせることで、該インサートリング18をボールヒンジ機構52を支点に傾動させてプローブ針23群の針先高さの傾きを水平に修正できるようになる。

【0064】 つまり、プローブカード22の製作誤差や変形や取付けミス等によるプローブ針23群の針先高さの傾きを実際のセット状態で確実に検出して、そのまま

傾き修正を非常に簡便且つ確実に行うことができるようになる。

【0065】 こうした針先高さ傾き修正後は、基準位置まで下降したウエハ載置台15上から接触式変位センサー55をウエハハンドリングアーム35により取上げ、且つローダステージ34によりオートローダ31等の元の保管位置に戻す。そして、実際に検査する被検査体である最初の一枚目のウエハ14をオートローダ31のウエハカセット32内からローダステージ34により搬出して、前述同様に予備アライメントした後に、ウエハハンドリングアーム35によりウエハ載置台15上面に載置し、更にアライメントユニットにおいて画像認識機構によりアライメントして正確に位置決め保持する。そしてそのウエハ14を保持したウエハ載置台15をメインステージ13の中央最下基準位置に戻す。

【0066】 その際、該アライメントユニットにおいて静電容量センサー36aを用いた検出回路36によりウエハ載置台15上面高さ、この上側のウエハ14の上面高さを検出し、この差から該ウエハ14の厚さ  $D_i$  を検出して前記制御系70のCPU71に入力する。

【0067】 これで、そのCPU71では、前記接触式変位センサー55の厚さ  $D_i$ 、データと該ウエハ14の厚さ  $D_i$ 、データとの差  $\pm \Delta (D_i - D_i)$  を求め、この  $\pm \Delta$  を前記プローブカード22のプローブ針23群の針先高さ、即ち前回の接触式変位センサー55の上面がプローブ針23の針先に接触した時点のウエハ載置台15のZ高さ  $ZH_i$  に加えて、該ウエハ14がZアップにより実際にプローブ針23群の針先に接触する接触高さ  $ZH_i = ZH_i + (\pm \Delta)$ 、即ち実際にセットした状態のプローブカード22の針に対する被検査体であるウエハ14のコンタクトポイントを求める。このコンタクトポイント  $ZH_i$  に合わせて検査時のウエハ載置台15の上昇量(最下基準位置からのZアップ量)を設定する。なお、実施にはそのコンタクトポイントから更に50~100  $\mu m$  程度のオーバドライブ量を加えたZアップ量をZ方向移動制御回路73に設定する。

【0068】 この指示に従って昇降駆動機構45がウエハ載置台15を上昇させることで、この上面のウエハ14の半導体チップの各電極パッドがプローブカード22のプローブ針23群の針先に確実に接触して、そのウエハ14の各半導体チップが次々と適確に電気的特性検査されるようになり、接触不良や被検査体とプローブ針との衝突・破損等と言った不具合が防止されるようになる。こうして一枚目のウエハ14の検査終了後は、それをオートローダ31のウエハカセット32内に戻すと共に、そのまま2枚目のウエハ14をウエハ載置台15上に移載して前述同様に次々と検査できるようになる。

【0069】 なお、前記接触式変位センサー55を、この厚さが被検査体のウエハ14の厚さと全く同一寸法に設定できれば、前述した静電容量センサー36aを用い

た厚さ検出を行わずに、コンタクトポイントを求めることが可能である。

【0070】また、接触式変位センサー55は四方に分離独立した検知領域a～dを持つと述べたが、これは3分割又は4分割以上の多数分割の検知領域を持つ構成としても可である。

【0071】更に、前記実施例では、接触式変位センサー55をウエハ載置台15上に必要時のみ載置可能なダミーウエハ状に構成したが、ウエハ載置台15の一部（ウエハ14の載置に支障にならない部分）に固定的に設けておいても可である。

【0072】一方、前記傾き修正機構51のボールヒンジ機構52と一対の支持高さ調整ねじ機構53を、ヘッドプレート17に対するインサートリング18の支持点に設置して、該インサートリングを傾動調整可能にしたが、装置本体11の支持枠16に対するヘッドプレート17の支持点に前述同様の傾き修正機構51のボールヒンジ機構52と一対の支持高さ調整ねじ機構53を設けて、該ヘッドプレート17を傾動調整可能に構成しても可である。この場合はそれら機構の設置スペースが楽に確保できる有利さがある。

【0073】また、前記傾き修正機構51の各支持高さ調整ねじ機構53は、前述の目盛り付きダイヤル操作部を持つ手動調整ねじ方式に代えて、モータオートドライブ付きボールねじを用いても良く、この場合、モータオートドライブを前述の制御系70の傾き修正回路75に電氣的に接続し、該傾き修正回路75からの傾き修正指示信号によりモータを正逆回転させてボールねじによりインサートリング18或いはヘッドプレート17の支持高さを可変することで、プローブ針23群の針先高さの傾きを自動的に修正できるようになる。

【0074】更に、前記実施例では針先高さ検出手段として、接触式変位センサー55及びこの電圧変化を検出する検出回路60を用いたが、これに代えて、図示しないが、例えば被検査体を搭載するウエハ載置台15に該検査体の代わりに移載され且つ該載置台15の上昇によりプローブカード22のプローブ針23に接触する導電性のダミープレートと、このダミープレートにそれぞれのプローブ針が接触したか否かを確認するコンタクトチェックプログラム入りテストとを備え、このテストからの信号と載置台の上昇量を基に複数箇所のプローブ針の針先高さを検出するようにしても良い。

【0075】また更に、前記針先高さ検出手段として、セット状態のプローブカード22のプローブ針23群の複数箇所の針先のバラツキを確認するCCDカメラ等の拡大カメラと、このカメラのフォーカス深度から該複数箇所のプローブ針23の針先高さを検出する検出回路とを用いても良い。

【0076】図8及び図9は第2の実施例を示すもので、前記先の実施例の如く装置本体11のヘッドプレー

ト17のインサートリング18にカードホルダー25を介してプローブカード22を位置決め支持する従来一般のタイプと異なり、ここの例では、装置本体11上部に起倒回動可能に設置されるテストヘッド27の下部にカードホルダー80を介してプローブカード22を位置決め支持した新規タイプのプローブ装置を示す。

【0077】この新規タイプのプローブ装置では、プローブカード22を保持するカードホルダー81を、テストヘッド27の中央下面部に対し、傾き修正機構91により少なくとも3箇所吊持する如く支持し、それらの支持高さを修正指示を出す手段に従って調整することにより、該プローブカード22のプローブ針23群の針先高さの傾きを修正する構成である。

【0078】即ち、前記カードホルダー81は、コンタクトリングを兼ねた矩形円筒状のホルダー本体82と、この下端部にプローブカード22を位置決めピンや締結具により保持するリング状の挟持部材83とで構成されている。そしてホルダー本体82の上端外周縁に3個の突片部84a、84bが放射状に等配して突設されている。

【0079】前記傾き修正機構91は、前記カードホルダー81の3個の突片部84a及び84bをテストヘッド27の下部に吊持する3点支持（一箇所図示せず）構造で、前記実施例と同様に、3箇所の支点のうち、1箇所がボールヒンジ機構92で、他の2箇所の支点が支持高さ調整ねじ機構93で構成されている。

【0080】つまり、1箇所のボールヒンジ機構92は、突片部84aの上面凹部とテストヘッド27内の底面フレーム27aの下面凹部との間に介挿された鋼球製の1個のボール92aと、これを中心にその両側近傍で該突片部84aを固定部材27aに締結する止めねじ92bとを用いた構成である。

【0081】前記残り2箇所の支点の支持高さ調整ねじ機構93は、モータオートドライブ方式で、テストヘッド27内のフレーム27bに固設したモータ93aと、このモータ93aにより正逆回転駆動可能で且つ前記突片部84bに縦軸的に貫挿されたボールねじ93bと、突片部84bの下部に固着され前記ボールねじ93bと螺合するねじ送り用ナット93cとで構成されている。

【0082】一方、前述の如くテストヘッド27下部に実際にセットしたプローブカード22の多数本のプローブ針23群の針先高さを検出する手段としては、装置本体11内のウエハ載置台15の側部に取り付けられプローブカード22のプローブ針23群の複数箇所の針先のバラツキを確認するCCDカメラ等の拡大カメラ100と、このカメラ100のフォーカス深度から該複数箇所のプローブ針23の針先高さを検出する検出回路102とを備えている。

【0083】そのカメラ100を該ウエハ載置台15の移動制御によりプローブカード22の真下に移動させ、

そこで該カメラ 1 0 0 によりプローブ針 2 3 群の複数箇所の針先のバラツキを拡大して見て、その時の各部の針先に対するカメラのフォーカス深度から検出回路により該複数箇所のプローブ針 2 3 の針先高さを検出する。こうして得た複数箇所のプローブ針 2 3 の針先高さ検出結果を先の実施例同様の制御系の傾き修正回路に入力することで、予めプログラムを組んだ計算ソフトに乗っ取って該プローブカードのプローブ針群の針先高さの傾き度合並びに傾き方向を演算して修正指示をディスプレイ 1 0 1 に表示する一方、この修正指示信号により傾き支持機構 9 1 の 2 箇所の支持高さ調整ねじ機構 9 3 のモータ 9 3 a を駆動して、ボールねじ 9 3 b を正逆回転させる。これでカードホルダー 8 1 の 2 箇所の支持高さを可変することで、該カードホルダー 8 1 をボールヒンジ機構 9 2 を支点に傾動させてプローブ針 2 3 群の針先高さの傾きを水平に自動修正できるようになる。

【0084】なお、この実施例においても、針先高さ検出手段として、前記 CCD カメラ 1 0 0 に代えて、先の実施例で述べた如くウエハ載置台 1 5 の上昇によりプローブカード 2 2 のプローブ針 2 3 に接触する接触式変位センサー 5 5 或いは導電性のダミープレートとこの電圧変化を検出する検出回路 6 0 を用いても可である。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲であれば種々変更可能である。

【0085】図 1 0 乃至図 1 2 は第 3 の実施例を示し、前記実施例と同一構成部分は同一番号を付して説明を省略する。図 1 0 および図 1 1 に示すように、プローブ装置本体 1 1 には架台 1 2 から立設された支持枠 1 6 が設けられており、この支持枠 1 6 には本実施例においてはテストヘッド 2 7 を 4 点で支持する支持部が設けられている。これら支持部のうち、1 個は固定支持部 1 1 1 に、残りの 3 個は可動支持部 1 1 2 に構成され、可動支持部 1 1 2 は固定支持部 1 1 1 を基準として上下方向に移動してテストヘッド 2 7 の傾きを調整可能なテストヘッド平行度調整機構 1 1 3 を備えている。

【0086】このテストヘッド平行度調整機構 1 1 3 を説明すると、前記支持枠 1 6 の上端部には縦穴 1 1 4 が設けられており、この縦穴 1 1 4 の底部には正逆回転可能なモータ 1 1 5 が垂直にして収納されている。モータ 1 1 5 の回転軸はスクリーロッド 1 1 6 に形成されており、このスクリーロッド 1 1 6 には支承部材 1 1 7 が螺合されている。

【0087】支承部材 1 1 6 は外周面が例えば四角形に形成され、縦穴 1 1 4 に対して回転不能で、上下方向に移動自在になっており、スクリーロッド 1 1 6 の回転に伴って上下するようになっている。支承部材 1 1 7 の上端部には球状の支承体 1 1 7 a が一体に設けられており、この支承体 1 1 7 a は固定支持部 1 1 1 の支承体 1 1 7 a と同一形状に形成されている。

【0088】一方、前記テストヘッド 2 7 の下面で、前

記固定支持部 1 1 1 と可動支持部 1 1 2 に対向する部分には球状の支承体 1 1 7 a と当接する凹部を有した支承受け体 1 1 8 が設けられている。したがって、テストヘッド 2 7 はその四隅が球状の支承体 1 1 7 a によって支持されている。

【0089】また、前記固定支持部 1 1 1 および可動支持部 1 1 2 には支持枠 1 6 とテストヘッド 2 7 とを連結するためのクランプ機構 1 1 9 が設けられている。このクランプ機構 1 1 9 は、前記支承体 1 1 7 a に固定されたベース 1 2 0 に対して支柱 1 2 1 が立設され、この支柱 1 2 1 の上端部には枢支ピン 1 2 2 を支点として回動自在な回動レバー 1 2 3 を備えている。回動レバー 1 2 3 の先端部には前記テストヘッド 2 7 に固定された支承受け体 1 1 8 の肩部 1 1 8 a に当接可能な当接部 1 2 4 を有し、基端部はベース 1 2 0 に固定されたエアシリンダ 1 2 5 と連結されている。そして、エアシリンダ 1 2 5 によって回動レバー 1 2 3 の基端部を押し上げることにより、当接部 1 2 4 が支承受け体 1 1 8 の肩部 1 1 8 a に当接し、支承受け体 1 1 8 を介してテストヘッド 2 7 を支持枠 1 6 に対して押し付けることにより、テストヘッド 2 7 を固定できるようになっている。

【0090】一方、装置本体 1 1 の内部に設置され、半導体ウエハ 1 4 を載置するウエハ載置台 1 5 を有したメインステージ 1 3 は、架台 1 2 の上面に設けられたステージガイド 1 2 6 に対して水平面内で移動自在に支持されている。すなわち、ステージガイド 1 2 6 はウエハ載置台 1 5 の水平基準面に形成されている。

【0091】このウエハ載置台 1 5 には横方向に水平に突出するカメラ固定台 1 2 7 が設けられ、このカメラ固定台 1 2 7 にはプローブ針平行度計測手段としての光学系、例えばテレビカメラ 1 2 8 が搭載されている。このテレビカメラ 1 2 8 は上方、すなわちプローブカード 2 2 に対向しており、ウエハ載置台 1 5 の X Y および Z 方向の移動と一体に移動し、水平基準面となるステージガイド 1 2 6 に対するプローブカード 2 2 の傾き、具体的には多数のプローブ針 2 3 の傾きを光学的に計測するようになっている。

【0092】前記テレビカメラ 1 2 8 は、制御手段としての制御回路 1 2 9 に電氣的に接続されており、水平基準面となるステージガイド 1 2 6 に対するプローブ針 2 3 の平行度検出信号を制御回路 1 2 9 を介して前記テストヘッド平行度調整機構 1 1 3 に入力し、テストヘッド平行度調整機構 1 1 3 を制御することができる。

【0093】次に、第 3 の実施例の作用について説明する。まず、テストヘッド 2 7 を支持枠 1 6 に設けられた固定支持部 1 1 1 と可動支持部 1 1 2 とによって支持し、クランプ機構 1 1 9 のエアシリンダ 1 2 5 によって回動レバー 1 2 3 の基端部を押し上げ、当接部 1 2 4 を支承受け体 1 1 8 の肩部 1 1 8 a に当接し、支承受け体 1 1 8 を介してテストヘッド 2 7 を支持枠 1 6 に対して

押し付けることにより、テストヘッド 27 を固定する。

【0094】一方、ウエハ載置台 15 に対して半導体ウエハ 14 を載置した状態で、ウエハ載置台 15 を XY 方向に移動すると、ウエハ載置台 15 に搭載されたテレビカメラ 128 も一体に XY 方向に移動し、プローブカード 22 に配列された多数のプローブ針 23 の傾きを光学的に計測する。

【0095】すなわち、プローブカード 22 に配列されたプローブ針 23 が図 12 に示すように基準線 O に対して傾いていた場合、制御回路 129 は、プローブ針 23 の最も低い位置イ点と、最も高い位置ロ点の高さを計測し、その差  $Z_1$  を測定し、同時にイ点とロ点の距離  $a$  を求める。一方、テストヘッド 27 を支持するテストヘッド平行度調整機構 113 相互間の距離  $b$  は一定であるため、 $a$  と  $b$  および  $Z_1$  により  $Z$ 、および  $\theta$  を算出する。

【0096】制御回路 129 の算出結果に基づいて各テストヘッド平行度調整機構 113 に制御信号が入力されると、各テストヘッド平行度調整機構 113 は制御回路 129 からの指令信号によって作動する。すなわち、前記イ点側に位置するテストヘッド平行度調整機構 113 のモータ 15 は正転し、ロ点側に位置するテストヘッド平行度調整機構 113 のモータ 15 は逆転する。したがって、イ点側に位置するテストヘッド平行度調整機構 113 のモータ 15 の正転に伴ってスクリュースロッド 116 に螺合された支承部材 117 は上昇し、ロ点側に位置するテストヘッド平行度調整機構 113 のモータ 15 の逆転に伴ってスクリュースロッド 116 に螺合された支承部材 117 は下降する。

【0097】このように各テストヘッド平行度調整機構 113 の支承部材 117 の昇降によって支承部材 117 の支承体 117 a に支承されたテストヘッド 27 の傾きが修正され、同時にこのテストヘッド 27 に固定されたプローブカード 22 のプローブ針 23 の傾きを修正して水平基準面となるステージガイド 126 に対する平行度を保つことができる。

【0098】なお、前記実施例によれば、制御回路 129 の算出結果に基づいて隣り合う可動支持部 112 に位置する両テストヘッド平行度調整機構 113 の一方を上昇させ、他方を下降することにより、プローブカード 22 のプローブ針 23 の傾きを修正したが、テストヘッド 27 の固定支持部 111 に支持された部分を基準として可動支持部 112 を可動する場合には、その可動支持部 112 に位置するテストヘッド平行度調整機構 113 のみを上昇または下降することによりテストヘッド 27 を介してプローブカード 22 のプローブ針 23 の傾きを修正し、水平基準面となるステージガイド 126 に対する平行度を保つことができる。

【0099】また、テストヘッド 27 をクランプ機構 119 によってクランプした状態で、テストヘッド平行度

調整機構 113 を上昇または下降することにより平行度を保つように調整したが、クランプ機構 119 のクランプを解除した状態で、平行度を保つように調整し、その後、クランプ機構 119 によってテストヘッド 27 をクランプしてもよい。

【0100】図 13 は第 4 の実施例を示すもので、前記実施例と同一構成部分は同一番号を付して説明を省略する。プローブ装置本体 11 の水平基準面としてのヘッドプレート 17 には被検査体平行度計測手段としての光学系、例えばテレビカメラ 130 が設けられている。テレビカメラ 130 はウエハ載置台 15 に対向しており、ウエハ載置台 15 に載置された半導体ウエハ 14 の平行度を計測するようになっている。すなわち、半導体ウエハ 14 はウエハ載置台 15 に対して密着状態に固定されるが、反り等によって僅かな傾きが発生している場合があり、この傾きを計測し、その計測結果からテストヘッド 27 を介してプローブカード 22 のプローブ針 23 の傾きを修正するようになっている。

【0101】前記テレビカメラ 130 は、制御手段としての制御回路 129 に電気的に接続されており、水平基準面となるステージガイド 126 に対するプローブ針 23 の平行度検出信号とともに半導体ウエハ 14 の平行度検出信号を制御回路 129 を介して前記テストヘッド平行度調整機構 113 に入力し、テストヘッド平行度調整機構 113 を制御することができる。

【0102】すなわち、ウエハ載置台 15 に対して半導体ウエハ 14 を載置した状態で、ウエハ載置台 15 を XY 方向に移動し、テレビカメラ 130 によって半導体ウエハ 14 の複数点、例えば 3 カ所の平行度を測定し、そのときの  $Z$  の値により  $\theta$ 、 $x$  と  $\theta$ 、 $y$  を求め、その測定値は、半導体ウエハ 14 の平行度検出信号として制御回路 129 に入力される。

【0103】一方、ウエハ載置台 15 に搭載されたテレビカメラ 128 も一体に XY 方向に移動するため、第 3 の実施例と同様に、プローブカード 22 に配列された多数のプローブ針 23 の傾きを光学的に計測し、その測定値は、プローブ針 23 の平行度検出信号として制御回路 129 に入力される。

【0104】制御回路 129 は、プローブ針 23 の傾き  $\theta_1$  と半導体ウエハ 14 の傾き  $\theta_2$  が入力するため、 $\theta_1 - \theta_2$  を算出し、その算出結果が各テストヘッド平行度調整機構 113 に制御信号が入力されると、各テストヘッド平行度調整機構 113 は制御回路 129 からの指令信号によって作動する。したがって、第 3 の実施例と同様にテストヘッド平行度調整機構 113 の支承部材 117 の昇降によって支承部材 117 の支承体 117 a に支承されたテストヘッド 27 の傾きが修正され、同時にこのテストヘッド 27 に固定されたプローブカード 22 のプローブ針 23 の傾きを修正して水平基準面となるステージガイド 126 に対する平行度を保つことができ

る。

【0105】この実施例によれば、半導体ウエハ14の傾きとプローブカード22のプローブ針23の傾きの両方のデータを元にテストヘッド27を昇降させてプローブ針23の傾きを修正することができ、一層正確な電気的特性を検査できるという効果がある。

【0106】

【発明の効果】本発明のプローブ装置は、以上説明した構成としたので、プローブカードの製作誤差や変形や取り付けミス等によるプローブ針群の針先高さの傾きを実際の

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプローブ装置の第1の実施例を示す要部断面図。

【図2】同上実施例のプローブ装置の要部の平面図。

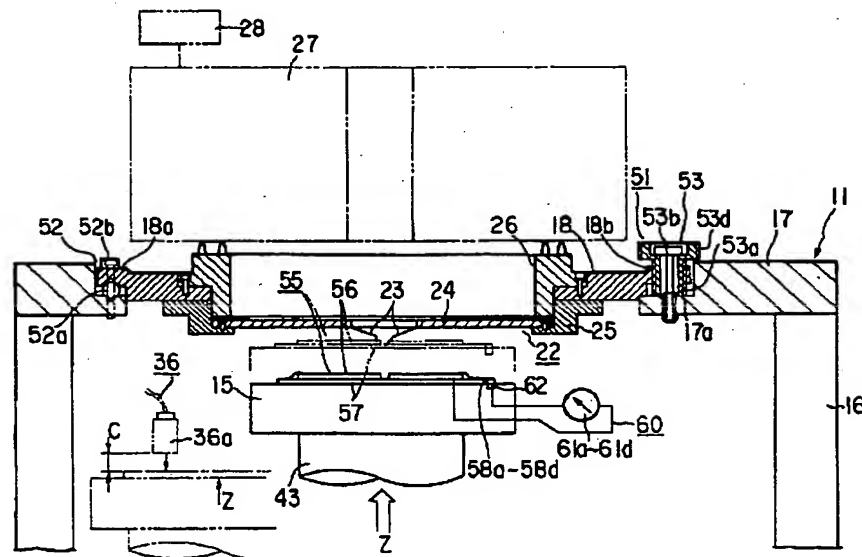
【図3】同上実施例のプローブ装置のプローブ針先高さ検出手段としてウエハ載置台上面にセットした接触式変位

【図4】同上接触式変位センサーの拡大側面図。

【図5】同上実施例のプローブ装置の制御系を示すブロック図。

【図6】同上実施例のプローブ装置の略全体構成を示す一部切欠した正面。

【図1】



【図7】同上実施例のプローブ装置のウエハ載置台付きメインステージの概略的斜視図。

【図8】本発明のプローブ装置の第2の実施例を示す要部断面図。

【図9】同上実施例のプローブ装置の概略的分解斜視図。

【図10】本発明のプローブ装置の第3の実施例を示す構成図。

【図11】同上の実施例のクランプ機構を拡大して示す正面図。

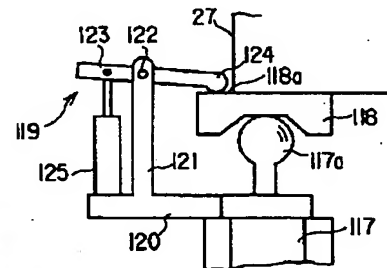
【図12】同上の実施例の作用説明図。

【図13】本発明のプローブ装置の第3の実施例の作用説明図。

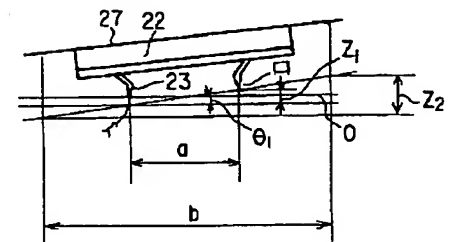
【符号の説明】

11…プローブ装置本体、14…被検査体（半導体ウエハ）、15…ウエハ載置台、17…ヘッドプレート、18…インサートリング、22…プローブカード、23…プローブ針、25、81…カードホルダー、27…テストヘッド、28…テスト、51、91…傾き修正機構、52、92…ボールヒンジ機構、53、93…支持高さ調整ねじ機構、53a…手動調整ねじ、53c…目盛り、53d…ダイヤル操作部、55…接触式変位センサー、a～d…検知領域、60…検出回路、70…制御系、71…CPU、75…傾き修正回路、76…ディスプレイ、93a…モータ、93b…ボールねじ。

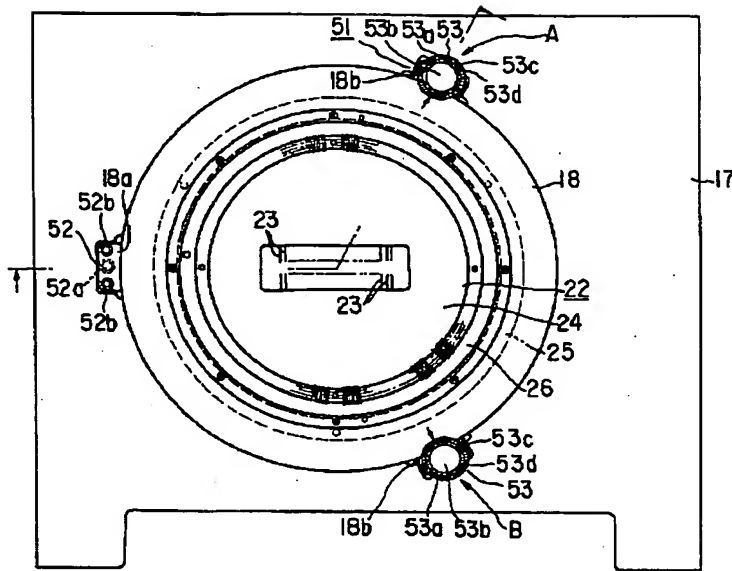
【図11】



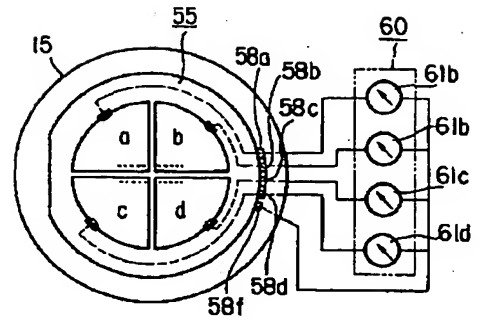
【図12】



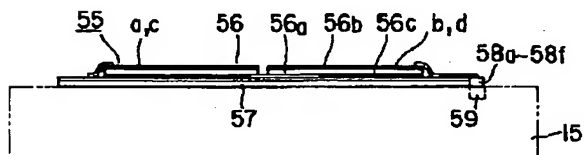
【図 2】



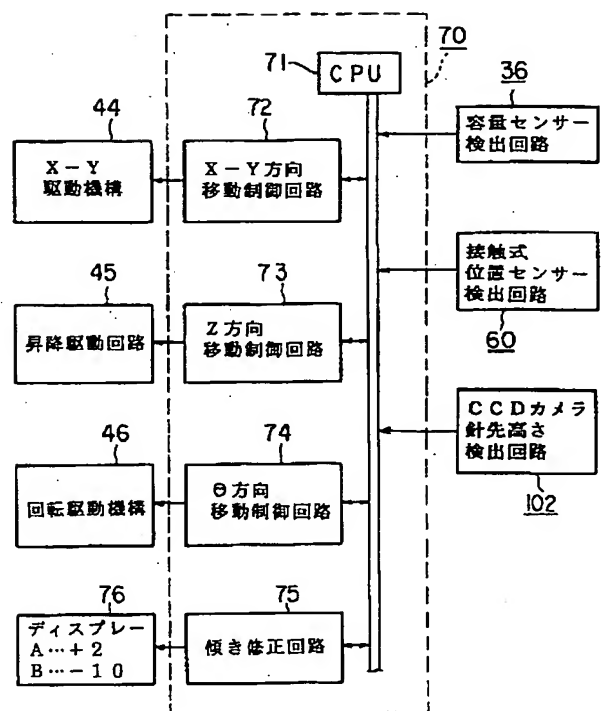
【図 3】



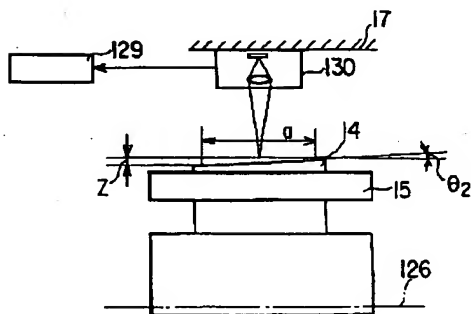
【図 4】



【図 5】

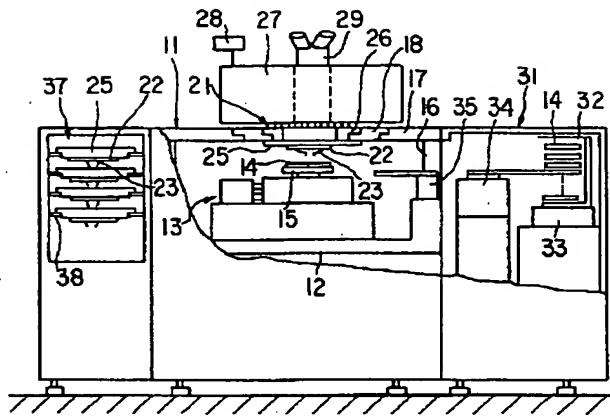


【図 13】

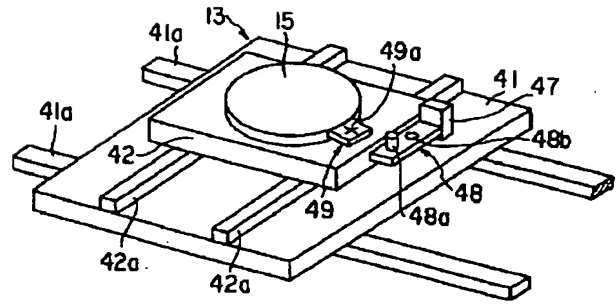




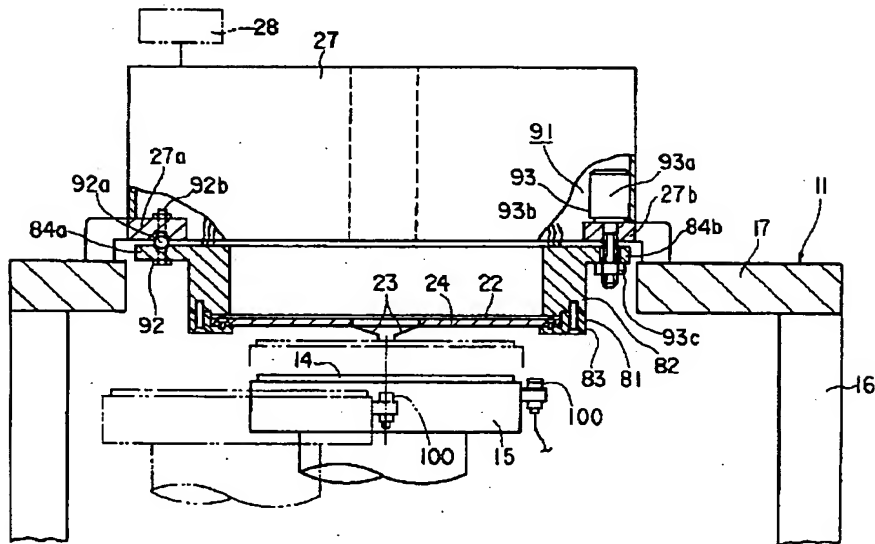
【図 6】



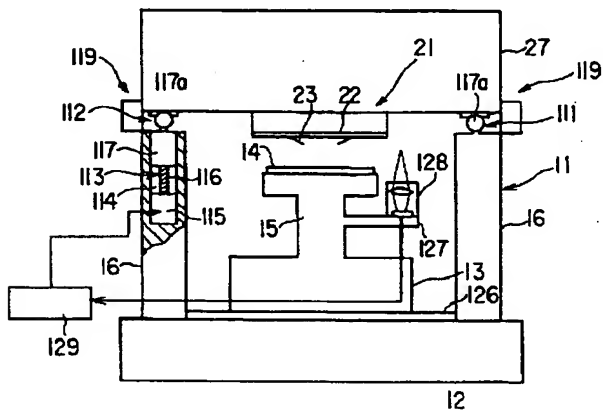
【図 7】



【図 8】



【図 10】



【図 9】

